

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Hornicko-geologická fakulta

Institut Environmentálního inženýrství



INVAZNÍ ROSTLINY

INVASIVE PLANTS

Bakalářská práce

Autor:

Iveta Trčková

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Hana Vojtková, Ph.D.

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut environmentálního inženýrství

Zadání bakalářské práce

Student:

Iveta Trčková

Studijní program:

B2102 Nerostné suroviny

Studijní obor:

3904R022 Zpracování a zneškodňování odpadů

Téma:

Invazní rostliny

Invasive Plants

Zásady pro vypracování:

1. Úvod a cíl práce
2. Historie rostlinných invazí
3. Základní hlediska posuzování rostlinné invaze
4. Přehled významných druhů invazních rostlin na našem území
5. Metody průzkumu šíření nepůvodních druhů
6. Způsoby likvidace invazních druhů rostlin, legislativní podpora
7. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:


1. ELTON, Charles S. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. Chicago : University of Chicago Press, 2000. 196 s. ISBN 0-226-20638-6.
2. HOLUB Josef; PROCHÁZKA František. Red List of vascular plants of the Czech Republic. *Preslia*. 2000, vol. 72, s. 187–230. ISSN 0032-7786.
3. PYŠEK, Petr; TICHÝ, Lubomír. *Rostlinné invaze*. Brno : Rezekvítek, 2001. 40 s. ISBN 80-902954-4-4.
4. SÁDLO, Jiří ; PYŠEK, Petr. S vlky výt : alternativy boje proti zavlečeným druhům rostlin. *Vesmír*. 2004, roč. 83, č. 3, s. 140 – 145. ISSN 1214-4029.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

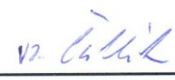
Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Hana Vojtková, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2011

Datum odevzdání: 30.04.2012


prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
vedoucí institutu




prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

Celou bakalářskou práci, včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

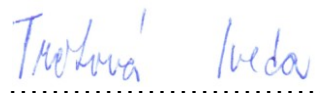
Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (v § 35 odst. 3).

Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě, dne 21. 4. 2012



Trčková Iveta

Poděkování

Děkuji paní Mgr. Haně Vojtkové, Ph.D. za pomoc, trpělivost, cenné rady a odborné konzultace, které mi jako vedoucí bakalářské práce poskytovala. Dále bych poděkovala své rodině za morální podporu a trpělivost při studiu.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá problematikou nejvíce rozšířených invazních druhů rostlin na území České republiky. V práci jsou zahrnuty poznatky o historii rostlinných invazí, jak se vyvíjely a postupovaly.

V další části jsou popsány nejrozšířenější druhy invazních rostlin v České republice, jejich popis, výskyt, rozšíření. Následují způsoby likvidací těchto popsaných druhů invazních rostlin. Každý invazní druh lze likvidovat různými metodami.

Poslední část je zaměřena na další využití invazních rostlin v návaznosti na odpadové hospodářství.

Na závěr práce je zařazeno doporučení budoucích kroků ve smyslu využití některých invazních rostlin pro energetické účely.

Klíčová slova: invazní rostliny, likvidace, invaze

Summary

This thesis deals with the most widespread invasive plants in the Czech Republic. The work includes knowledge of the history of plant invasions, both developed and progressed.

The next section describes the most common types of invasive plants in the Czech Republic, their description, incidence, prevalence. The following methods of disposal of these described species of invasive plants. Each invasive species can be disposed of by various methods.

The last part focuses on the use of other invasive plants in relation to waste management.

At the conclusion of the work is included recommendations for future action within the meaning of some invasive plants use for energy purposes.

Keywords: invasive plants, disposal, invasion

OBSAH

1 Úvod a cíl práce	1
1.1 Úvod	1
1.2 Cíl	1
2 Historie rostlinných invazí.....	2
3 Základní hlediska posuzování rostlinných invazí.....	5
4 Přehled významných druhů invazních rostlin	6
4.1 Bolševník velkolepý (<i>Heracleum mantegazzianum</i>).....	6
4.2 Křídlatka japonská (<i>Reynoutria Japonica</i>)	8
4.3 Křídlatka sachalinská (<i>Reynoutria Sachalinensis</i>)	9
4.4 Křídlatka česká (<i>Reynoutria bohemica</i>)	9
4.5 Netýkavka žláznatá (<i>Impatiens glandulifera</i>)	11
4.6 Netýkavka malokvětá (<i>Impatiens parviflora</i>)	13
4.7 Lupina mnoholistá (<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.).....	14
4.8 Slunečnice hlíznatá (topinambur) (<i>Helianthus tuberosus</i> L.).....	15
4.9 Třapatka dřípátá (<i>Rudbeckia laciniata</i> L.)	17
4.10 Pěťour srstnatý (<i>Galinsoga urticifolia</i>).....	18
4.11 Pěťour maloubořný (<i>Galinsoga parviflora</i>)	20
4.12 Pupalka dvouletá (<i>Oenothera biennis</i>).....	20
5 Způsoby likvidace invazních rostlin	21
5.1 Způsoby likvidace bolševníků	23
5.1.1 Mechanická likvidace.....	23
5.1.2 Biologická likvidace.....	25
5.1.3 Chemická likvidace	26
5.2 Způsoby likvidace křídlatky	26

5.2.1 Mechanická likvidace	26
5.2.2 Biologická likvidace	27
5.2.3 Chemická likvidace	28
5.3 Způsoby likvidace netýkavek	29
5.4 Způsoby likvidace lupiny mnoholisté	30
5.5 Způsoby likvidace slunečnice topinamburu	31
5.6 Způsoby likvidace třapatky, pětourů a pupalky	32
6 Další využití invazních rostlin z hlediska odpadového hospodářství	32
6.1 Využití bolševníku	32
6.2 Využití křídlatek	33
6.3 Využití netýkavek	35
6.4 Využití lupiny	35
6.5 Využití slunečnice	36
6.6 Využití třapatky	36
6.7 Využití pětourů	37
6.8 Využití pupalky	37
7 Závěr	38
8 Použitá literatura	39
Seznam obrázků	

1 ÚVOD A CÍL PRÁCE

1.1 Úvod

Biologické invaze jsou v posledním desetiletí jedním z nejintenzivněji studovaných oborů současné rostlinné ekologie. Zahrnují invaze nejen rostlinných, ale i živočišných druhů. Mezi u nás poměrně rozšířené invazní rostliny patří bolševník velkolepý, všechny druhy křídlatek, netýkavka žláznatá a malokvětá. Mezi méně rozšířené můžeme zahrnout slunečnici topinambur, vlčí bob, pupalku dvouletou a další invazní rostlinné druhy. Problematikou rostlinných invazí se v poslední době zabývá mnoho našich i zahraničních odborníků.

1.2 Cíl

Cílem této bakalářské práce je posouzení stavu invazních rostlin v České republice v návaznosti na likvidační metody nebo jejich následné využití.

Bakalářská práce stručně popisuje historii rostlinných invazí. Další část je věnována posuzování rostlinných invazí. Následuje popis významných druhů invazních rostlin, který zahrnuje i původ a způsob jejich šíření v České republice. V dalším bodu jsou rozepsány metody likvidací popsanych druhů invazních rostlin.

Dále je charakterizováno využití invazních rostlin k jiným účelům – biosorpce, biomasa, krmivo. V tomto bodě je určitě zajímavé využití vybraných invazních druhů rostlin k energetickým účelům či k detoxikaci půdy.

V závěru jsou invazní rostliny zhodnoceny z hlediska šíření, likvidace, nebezpečnosti a využitelnosti.

2 HISTORIE ROSTLINNÝCH INVAZÍ

V naší přírodě se často objevují nepůvodní druhy rostlin. Všechny invazní druhy rostlin patří mezi nepůvodní druhy rostlin v naší květeně, nazvané také zavlečené, adventivní, introdukované, exotické, které se na naše území dostaly většinou v důsledku lidské činnosti. Samozřejmě rostliny mění hranice svého rozšíření i přirozenou cestou, bez přispění člověka, ale toto rozšíření je označováno jako migrace, nikoli invaze. Invaze je vnímána jako proces, během něhož zavlečený druh překonává různé překážky, které jsou definovány pomocí geografických bariér (vzdálenosti s různě utvářeným charakterem terénu). Po překonání bariér musí druh na novém místě nalézt vhodné životní podmínky, úspěšně se reprodukovat a dále šířit, v prvotní fázi na člověkem narušená stanoviště a v konečné fázi invaze pronikají do přirozené či alespoň polopřirozené vegetace nového prostoru [1].

Při introdukci rostlina překonává geografickou bariéru pomocí člověka. Další existence zavlečených druhů v území je někdy závislá na stálém někdy opakovaném zavlékání rozmnožovacích částic, které slouží k udržení rostliny na zavlečeném území. Tyto druhy se nazývají přechodně zavlečené. Pokud se druhy dále v území dokážou reprodukovat bez přímého přispění člověka, stávají se druhy naturalizovanými. Ty jsou následně zdrojem druhů invazních, majících schopnost šířit se na velké vzdálenosti, udržet se na dosažených lokalitách a následně pronikat na narušená či přirozená stanoviště za současného vytlačování domácích druhů.

Nepůvodní rostliny je možné dále dělit dle doby zavlečení na ty, které byly do území zavlečeny do konce středověku – archeofyty, a na ty, které se v území objevily až po objevení Ameriky – neofyty [2].

Mezi archeofyty patří také velká skupina polních plevelů. Jsou to rostliny neúmyslně zavlečené na nové území člověkem v období od neolitu do konce 15. století. Spolu se semeny plodin byla řada plevelů importována do Evropy především ze zemí Arabského poloostrova, Asie, Afriky nebo oblasti okolo

Středozemního moře. Tenkrát se pěstovaly především obilniny jako je pšenice, proso a později žito aj. Mezi archeofytní plevely patří např. sveřep stoklasa (*Bromus secalinus*), koukol polní (*Agrostemma githago*), hlaváček letní (*Adonis aestivalis*), černucha rolní (*Nigella arvensis*), chrpa modrák (*Centaurea cyanus*) nebo dejvorec velkoplodý (*Caucalis platycarpus*). Převážně se jedná o jednoleté plevely snášející klimaticky nepříznivá období ve stadiu semen [3].

Proměny v zastoupení těchto rostlin lze snadno pozorovat při srovnání se staršími botanickými záznamy nebo z pouhého srovnávání starších historických herbářů a nákresů, kdy je patrné, že některé dříve vzácné druhy rostlin jsou dnes běžnými nejen na dalších lokalitách, ale i v nových biotopech [4].

V naší republice lze v současné květeně nalézt okolo 90 invazních rostlin, tzv. neofytů, jejichž společným znakem je jejich rychlé šíření a utlačování původních druhů. Květena České republiky zahrnuje necelých 3000 původních druhů, nepůvodní květenu tvoří podle současných znalostí celkem 1378 druhů, což tvoří na české květeně podíl 33,4 %. Také jejich vlivem krajina a příroda v posledním století prodělává výraznou proměnu, která se nejvíce projevuje v lesnictví, zemědělství a v ekologii rostlin.

Historie Starého světa (označení Evropy, Asie a Afriky v 15. století před první cestou Kryštofa Kolumba) probíhala v určitých invazních vlnách, v nichž možnosti přesunu rostlin a živočichů závisely na odlišných faktorech. Ta první začala s neolitem (mladší doba kamenná) a trvala asi 7000 let. Invaze tehdy probíhaly pouze v rámci Starého světa, kdy člověk začal vytvářet nová stanoviště kácením a pálením lesů, zemědělskou činností a pastevectvím, a tak přímo i nepřímo rostliny přemísťoval [5].

Migrace, války, osídlování ostrovů a vytváření impérií byly hlavními příčinami postupného šíření zavlečených druhů. Koncem 15. století nastal rozvoj komunikace a obchodu, začal proces známý pod názvem globalizace. Toto období trvalo následujících 350 až 400 let. Začal import nových produktů a druhů rostlin z jiných kontinentů. V Anglii, Itálii, Francii či Holandsku v 16. století vznikaly první botanické zahrady a specializované sbírky získané z nových území. Botanické

zahrady se staly zodpovědné za introdukci mnoha druhů rostlin. Zpočátku byla hlavním zdrojem Amerika. Po zpřístupnění Číny ve druhé polovině 19. století se tisíce neznámých druhů dovážely právě odtud. Zaváděly se nové dřeviny v lesnictví a zkoušely se nové zemědělské plodiny.

V oblastech Nového světa (označení pro Ameriku v 16. století) zase probíhala introdukce evropských rostlin, hlavním zdrojem šíření se staly koloniální tropické botanické zahrady, zakládáné jako nástroj expanze a zavádění zemědělství do obsazovaných oblastí. Na konci 19. století nastaly hromadné migrace evropských osadníků do Ameriky, Austrálie, ti si s sebou přinášeli oblíbené potraviny, zvířata a krmivo.

Poslední invazní vlna trvá přibližně tak půldruhého století a představuje zcela novou éru. Světové války, rozvoj dopravy, propojování oceánů a velkých povodí kanály, pomoc rozvojovým zemím a jejich napodobování západních civilizací, zalesňování aridních oblastí a vykácených deštných lesů, narůstající znečištění, změny klimatu – to vše postavilo problém invazí na zcela jinou úroveň, hlavně z hlediska kvantity [2].

Invazní rostliny se šíří rychle z důvodu hustého osídlení a velké hustoty dopravní sítě (v západních Čechách byla jednou z cest šíření bolševníku velkolepého trasa linkového autobusu). Územím naší republiky dále vedou přírodní i umělé cesty otevírající možnosti kolonizace (z těch přírodních jmenujme alespoň Moravskou a Třebovickou bránu). Organismy šíří člověk jak úmyslně (kulturní a okrasné rostliny), tak neúmyslně (plevele a škůdce). Část takto zavlečených organismů není v novém prostředí schopna přežít (díky odlišným podmínkám), nebo jen s pomocí člověka, který se o ně stará. Některé druhy se však přizpůsobí a začnou se šířit do nových stanovišť, kde vytlačují přirozené rostlinné druhy, a tak se stávají invazními. Mezi naše nejznámější invazní rostliny patří bolševník velkolepý, křídlatky a netýkavka žláznatá [5].

Závěrem můžeme říci, že rostlinná invaze má svou historii vázanou na historii ekonomiky lidské společnosti.

3 ZÁKLADNÍ HLEDISKA POSUZOVÁNÍ ROSTLINNÉ INVAZE

V poslední době se rozvíjí především ekonomické metody hodnocení důsledků invazí, které dokládají, že invaze snižují výtěžnost pastvin a orné půdy, mají negativní vliv na hydrologii území i dopady sociální, estetické, kulturní, rekreační a další. V našich národních podmínkách doposud podobná studie realizována nebyla, i pro nás však může být alarmující příklad ze Spojených států, kde byly na základě pečlivých a seriózních výpočtů odhadnuty celkové škody způsobené rostlinnými i živočišnými invazními druhy na 80 miliard dolarů ročně [6].

Při posuzování rostlinných invazí je třeba brát v úvahu jejich schopnost rychlého množení, a tím postupné obsazování všech příhodných stanovišť a vytlačování původních druhů rostlin.

Invazní rostliny mohou negativně ovlivňovat také přímo člověka, alergické reakce jsou jen jedním z mnoha příkladů. V současné době se stále častěji objevují studie, které se pokouší odhalit invazi jako významný úsek životního cyklu rostlin na základě srovnání blízce příbuzných druhů. Nejběžnější jsou studie srovnávající nepůvodní invazní druh s blízce příbuzným původním druhem v dané oblasti.

Zvláštní situace nastává v některých subtropických a tropických rozvojových zemích, jejichž ekonomiky jsou na introdukovaných (často invazních) rostlinách založeny, a tudíž jejich odstranění z ekosystému není možné. Mnoho světových plodin se dnes pěstuje mimo oblast původního výskytu, příkladem je jihoamerický kaučukovník v Malaysii a Indonésii, banánovníky a citroníky původem z jihovýchodní Asie ve Střední Americe, jihoamerický kakaovník v Africe, africký kávovník v Brazílii nebo brambory, které byly v polovině 16. století dovezeny z Peru Španěly do Evropy spolu s dalšími exotickými rostlinami [1].

4 PŘEHLED VÝZNAMNÝCH DRUHŮ INVAZNÍCH ROSTLIN

4.1 Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*)

Bolševník velkolepý je dvouletá až víceletá statná bylina z čeledi miříkovité (Apiaceae), která dorůstá do výšky až 5 m. Patří k jednomu z nejstatnějších druhů z této čeledi. Rýhovaný úměrně silný dutý stonek je červeně skvrnitý a nese složený okolík z asi 30 okolíků bílých až růžových pětičetných květů. Průměr okolíku je až 50 cm a květy jsou oboupohlavní. Plody jsou obvejčité dvounažky lemované úzkým křídlem a rozšiřují se anemochorií, hydrochorií, zoochorií i antropochorií. Dvounažka většinou obsahuje pouze jedno vyvinuté semeno. Plody mají schopnost vytrvát s klíčovými semeny v půdě i několik let. Zpeřené listy jsou až 150 cm dlouhé, hrubě pilovité. Téměř celá rostlina je pokryta drsně štětinatými a řídkými chlupy. Kromě těchto základních morfologických znaků lze bolševník poznat podle intenzivně typického nepříjemného zápachu, a to zvláště při rozemnutí plodů. Bolševník pochází z oblasti jihovýchodní a přední Asie, k nám do Evropy byl uměle zavlečen ze západního Kavkazu a jeho přilehlých oblastí.

V České republice se vyskytuje od roku 1862, kdy byl vysazen v zámeckém parku Lázní Kynžvart pravděpodobně knížetem Metternichem. Z této lokality se začal v 60. letech minulého století invazně šířit jako ozdobná solitéra na další místa. Nejrozšířenější je v západních Čechách v oblasti Českého lesa nebo Tachovska, hojný je však také v Brdech, v okolí Plzně, v okolí Prahy, v okolí Třeboně. Dále se vyskytuje v Železných horách a Javorníkách. Do těchto míst se rozšířil přirozenou cestou i zásluhou zahrádkářů, kteří jej vysazovali jako dekorativní rostlinu. V současné době rostlina proniká i do měst a lze se s ní setkat dokonce i v samotném centru mnoha českých měst.

Rychlý postup bolševníku způsobuje jeho rozmnožování (pohlavní, vegetativní) a silná regenerační schopnost. Vegetativně se rozmnožuje především kořeny. Jeho regenerační schopnost spolu se silnou produkcí semen (jedna rostlinka vytváří průměrně 15 tisíc semen šířených nejčastěji vodou) z něj vytváří

velmi silného konkurenta ostatních domácích druhů rostlin. Významným se stává z důvodu značné produkce biomasy, neboť statné exempláře vyprodukují až 35 kg čerstvé hmoty, tj. téměř 7 kg sušiny na m², která dokonale zastíní okolní vegetaci [1].



Obrázek 1: Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) [11]

Bolševník velkolepý se šíří proto zvláště podél břehů potoků, lesních cest, v silničních příkopech, na rumišťích, na neobdělávaných pozemcích a v blízkosti lidských sídel. Má to být pouze dvouletá bylina, ale častěji díky svým odolným kořenům vytrvává na stanovišti více let, proto pouze mechanické usekávání květních stonků nepomůže.

K rozšíření bolševníku docházelo, i když už bylo zřejmé, o jak nebezpečnou rostlinu se jedná, neboť byla uváděna v zahrádkářských publikacích jako nenáročná okrasná rostlina bez vedlejších účinků. Proto se ještě v 80. letech 20. století aktivně rozšiřovala lidskou činností. Bolševník je velmi nebezpečný druh

plevele pro lidské zdraví, protože rostlinná šťáva, která vytéká z poškozených pletiv, obsahuje velmi jedovaté a alergizující látky. Ty patří mezi furanokumariny zahrnující bergapten, psolaren, imperatorin, xanthotoxin a další. Na citlivé pokožce vyvolávají tyto alergeny pálivé záněty ve formě hnědočervených skvrn podlitých tekutinou. Jejich účinek bývá zesílen slunečním zářením, protože zasažená pokožka se stává výrazně fotosenzitivní. Zranění od bolševníku jsou velmi bolestivá a velmi těžce regenerovatelná, na kůži po nich zůstávají pigmentové skvrny a jizvy patrné přinejmenším několik měsíců [8].

Hubení bolševníku velkolepého je poměrně obtížné, protože při mechanickém postupu, jako je vykopávání a vyrýpávání rostliny, zůstávají části vytrvalých kořenů v zemi. V každém případě je však nezbytné zabránit jeho dalšímu šíření ničením květních stonků. Při likvidaci rostlin v severních a západních Čechách byly použity všechny dostupné prostředky, počínaje masivními postřiky a konče speciálně upravenými obrněnými transportéry, které prováděly mechanickou likvidaci rostlin. V poslední době je systematikou zásahů proti bolševníku patrné zlepšení, avšak celkově se nepředpokládá, že bude výskyt bolševníku v těchto oblastech nakonec zcela zlikvidován [7].

Při plošné likvidaci porostů lze dosáhnout efektivnějších výsledků za použití některých nových herbicidů. Jedná se však o herbicidy, které nepůsobí selektivně, a tak poškozují i ostatní rostlinstvo.

V závěru je potřeba upozornit na to, že podobné alergické reakce může vyvolat u citlivějších jedinců i šťáva našeho původního a značně rozšířeného bolševníku obecného (*Heracleum sphondylium* L.) [8].

4. 2 Křídlatka japonská (*Reynoutria Japonica*)

Křídlatka japonská má čepele listů až 15 cm dlouhé a 10 cm široké, na bázi uťaté či tupě klínovité, protažené v dlouhou špičku, listy jsou na rubu nezřetelně chlupaté, chlupy jsou redukovány na nízké papily.

4.3 Křídlatka sachalinská (*Reynoutria Sachalinensis*)

Křídlatka sachalinská má listy o velikosti až 35 x 25 cm, se srdčitou bází a tupým vrcholem, listy s chlupy kratšími, na bázi neztlustlé.

4.4 Křídlatka česká (*Reynoutria bohemica*)

Kříženec obou předchozích druhů kolísá svými znaky mezi oběma rodičovskými rostlinami. Listy má na rubu roztroušeně chlupaté, s chlupy kratšími, na bázi ztlustlými.

Všechny druhy křídlatek patří do čeledi rdesnovité. Jsou to statné, vytrvalé byliny se silnými větvenými oddenky a dutými rozvětvenými lodyhami, svým vzrůstem se řadí k nejvyšším v Evropě rostoucím bylinám dosahující výšky 3 až 4m. Oba druhy i jejich křížence lze nejlépe rozlišit podle znaků na listech.

Křídlatky jsou dvoudomé rostliny s pětičetnými bílými nebo narůžovělými květy v latách, složených z lichoklasů, kvetoucí od července do října. Z květů se vyvíjejí lesklé trojhranné nažky, zcela uzavřené v okvětí. Semeny se křídlatky rozmnožují jen výjimečně. Křídlatky vytvářejí oddenkový systém s pupeny přezimující pod povrchem půdy, a proto se v našich podmínkách rozmnožují hlavně vegetativně a výborně se regenerují i z pouhých úlomků oddenku.

Původním domovem křídlatek je východní Asie – oblast Sachalinu, Japonska, Korejského poloostrova a východní Číny. Křídlatka japonská byla dovezena již v roce 1825 a křídlatka sachalinská v roce 1869 jako okrasné, medonosné a krmné rostliny nejen do Evropy, ale také do Severní Ameriky a na Nový Zéland. U nás se křídlatky začaly spontánně šířit v polovině 19. století, invazní šíření začalo zhruba ve 30. až 50. letech 20. století. K územím, kde jsou křídlatky nejvíce rozšířené, patří Poohří, Děčínsko, Broumovsko, okolí Mladé Boleslavi, Frýdku-Místku a jiné oblasti. Jinak jsou všechny tři taxony masově rozšířené prakticky po celém území republiky. Vytvářejí souvislé porosty

na březích vodních toků, podél komunikací, na skládkách, rumištích a na dalších narušených stanovištích – svahy a násypy, pískovny.

Masivní šíření křídlatek spočívá v jejich silné schopnosti rozrůstání větvených oddenků spolu s účinnou regenerací. Po uchycení na novém místě rostliny rychle vzcházejí a rostou za tvorby značného množství biomasy – produkují přibližně 1 kg sušiny nadzemní a 1,5 kg sušiny podzemní hmoty na m² ročně. Na jednom obsazeném stanovišti vytrvávají velice dlouho (publikovány údaje přesahující 100 let). Kromě zcela evidentního negativního vlivu na přirozená společenstva křídlatky poškozují protipovodňová zařízení, narušují prorůstáním chodníky či silnice. Působí značné problémy při snahách o využití a rekultivaci jimi obsazených ploch.

Hubení křídlatek je velmi obtížné, podobně jako u bolševníku, neboť se předpokládá zlikvidování oddenkového systému i odstranění úlomků lodyh. Účinnou se ukázala metoda pravidelnou sečí či pastvou, dále kombinace mechanických a chemických metod. Jedná se o mechanické narušování podzemní i nadzemní biomasy v kombinaci s následným postřikem systematickým herbicidem. Jejich úspěšnost je zaručena pouze důsledností a několikaletým opakováním zásahů [1].

V poslední době by se křídlatky mohly stát důležitou, hospodářsky využitelnou surovinou. Rostliny je možno zpracovat na papír, izolační materiály, bioplyn nebo pevná paliva. Další využití nabízejí listy, které obsahují antioxidačně účinné flavonoidy a antrachinony, a dosud neznámou fungicidní látku, působící úspěšně zejména proti různým druhům padlí [9].



Obrázek 2: Křídlatka (*Reynoutria* spp.), foto autora

4.5 Netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*)

Netýkavka žláznatá je jednoletá, někdy až 3 m vysoká bylina, patřící do čeledi netýkavkovité. Lodyha s vysokým obsahem vody je silná, dutá a většinou větvená. Listy jsou široce vejčité až kopinaté, převážně vstřícné nebo v trojčetných přeslenech. Ostruhaté květy bývají nejčastěji v různých odstínech červenofialové, někdy růžové až lososové barvy, vyrůstající v hroznech z úžlabí listů. Kvete od července do října, rostlina sladce voní. Jako každá jednoletá rostlina se rozmnožuje semeny, avšak zakořenit mohou i polehlé lodyhy například po záplavách [2]. Velké tobolek obsahují 5 až 10 semen. Vyzrálé tobolek pukají a semena se šíří autochorií (šíření semen nebo plodů vlastními silami rostliny, bez vlivů okolí) na malé vzdálenosti (do 6 m). Na větší vzdálenosti se velmi úspěšně šíří vodou, při vyšším stavu vody bývají semena vyplavována spolu s pískem na břeh, proto se vyskytuje především podél vodních toků (Orlice, Zlatý potok, Berounka).

Jejím původem jsou horské západohimalájské smíšené lesy. Odtud ji v roce 1839 přivezl pan Royle do Královské botanické zahrady ve Velké Británii. Netýkavka se brzy začala pěstovat po celé Evropě jako okrasná a medonosná

rostlina [7]. První údaj o jejím pěstování v České republice pochází z roku 1846, její zplanění bylo pozorováno v roce 1896, invazní šíření začalo v 60. letech 20. století. V současnosti se vyskytuje téměř na všech větších vodních tocích.

Nakonec se z druhu, který byl oblíben především jako okrasná rostlina, postupně vyvinula expanzivní populace způsobující degradaci přirozeného druhového složení příbřežní vegetace veškerých našich vodních toků.

Likvidace tohoto druhu v úsecích toku, kde jsou jeho porosty již plně zamořeny, je téměř nemožná. Je nutno sledovat nové výskyty výše proti proudu a ničit jejich první populace. Hubení je nejúčinnější mechanicky – vytrháváním a následným ničením rostlin při zrání semen, je nutné dávat pozor na zbytky rostlin schopné opět zakořenit a rozmnožovat se [1].



Obrázek 3: Netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), foto autora

4.6 Netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*)

Netýkavka malokvětá je jednoletá bylina, jejíž primární kořen brzy zaniká a je nahrazen adventivními kořeny. Lodyha je přímá, v horní polovině větvená, 30 až 80 cm vysoká. Rostlina je světle zelená, někdy červenofialově naběhlá. Listy jsou vejčité až eliptické, střídavé, řapíkaté. Světle žlutozelené, někdy bělavé, drobnější květy jsou uspořádány ve 3 až 10květných hroznech v paždí listů, uvnitř s červenou kresbou. Kvete od června do září. Plodem je podlouhle kyjovitá tobolka, obsahující 1 až 5 černohnědých semen, která vyžadují pro klíčení přemrznutí a stratifikaci, proto klíčí až v následujícím roce na jaře [10]. Šíří se výhradně semeny, a to autochorií nebo myrmekochorií na kratší vzdálenosti, na delší vzdálenosti se dostává hlavně činností člověka, především přemisťováním materiálu a silniční i železniční dopravou. Podél vodních toků se šíří stejným způsobem jako netýkavka žláznatá.

Původní areál druhu se nachází v oblasti jižní části západní Sibiře, západního Mongolska a západní části Himálaje. Druhotně se netýkavka malokvětá rozšířila do dalších oblastí Asie, Evropy, severní Afriky a Severní Ameriky. V našich zemích se začala rozšiřovat na konci 19. století. Za původce rozšíření se považují botanické zahrady, zámecké parky, ale i soukromé sbírky. Do současnosti se netýkavka malokvětá stačila rozšířit na značnou část našeho území, chybí pouze ve vyšších horských polohách (části Šumavy, Českého lesa, Novohradských hor, Vysočiny, Dražanské vrchoviny, Branžovského hvozdu) [10].

Šíření do lesů většinou začíná od okrajů komunikací. Nejnebezpečnější je plošný výskyt v lesním podrostu, kde netýkavka v konkurenci o vodu a zástínem dokáže potlačit domácí druhy. Současný výskyt druhu zahrnuje téměř celé území republiky. Likvidaci provádíme stejným způsobem jako u netýkavky žláznaté [2].



Obrázek 4: Netykavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), foto autora

4.7 Lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus* Lindl.)

Statná, trsnatá, vytrvalá bylina se silným a hlubokým kořenovým systémem, patřící do čeledi bobovité. Lodyha nese měkké, řapíkaté, mnohočetné listy. Květy jsou v 15 až 40 cm dlouhém hroznu, bělavé, světle modré až fialové, kvete od června do září. Plodem je tmavý, pukavý lusk obsahující obla několikamilimetrová semena. Zralá semena jsou na krátkou vzdálenost vystřelována vysychajícími lusky. Omezeně se druh může šířit i dělením trsů [2].

Druh pochází ze západu USA, druhotně se rozšířil do řady oblastí Severní Ameriky i Evropy, kde roste na loukách a podobných travnatých stanovištích. Roste po celé ČR, nejčastější je v chladnější vrchovině a podhůří, v některých oblastech však chybí (úvaly jižní Moravy, Polabí). Je tradičně vysazován v zahrádkách a odtud se šíří do volné přírody. Lupiny lidově zvané „vlčí boby“ mají schopnost obohacovat půdu dusíkatými sloučeninami. Proto byly vysévány k obohacení půdy v lesích, používaly se i jako pastva pro zvěř a ke zpevňování

náspů. Nejvíce se šíří v bývalých vojenských prostorech (Libavá), kde se rostliny stávají vážným invazním druhem [10].



Obrázek 5: Lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) [10]

Důvodem šíření je pravděpodobně zvýšení depozice dusíku vlivem mnoha dříve obhospodařovaných pozemků a celkové eutrofizace krajiny. Populace lupiny lze alespoň zčásti omezit pravidelným a častým kosením, problémem je však velkoplošné šíření ve vojenských prostorech. Spolehlivou metodou likvidace zůstává selektivní aplikace herbicidu a manuální likvidace rostlin včetně kořenového systému. Významnost prevence spočívá v zabránění výsevu lupiny v okolí chráněných území [2].

4.8 Slunečnice hlíznatá (topinambur) (*Helianthus tuberosus* L.)

Vytrvalá bylina, která dosahuje výšky až 3 metrů, lodyhy jsou v horní čtvrtině větvené, hustě pokryté drsnými, bílými, na bázi červenavými chlupy. Listy

jsou v dolní polovině lodyhy vstřícné, nahoře často střídavé, řapíkaté, široce kopinaté až srdčité. Bývají až 20 cm dlouhé a 5 až 10 cm široké, na okraji zubaté nebo pilovité. Jednotlivé úbory dosahují v průměru 4 až 8 cm a vyrůstají na koncích větví. Jejich terčové květy kvetou žlutě, jsou asi 6 mm dlouhé, zatímco sterilní jazykovité, žloutkově žluté květy dosahují délky kolem 5 cm. Kvete od srpna do října, plodem jsou nažky.

Původní druh ze střední a východní části USA a z jižní Kanady. Druhotně se rozšířil i do mnoha dalších oblastí světa, například do většiny oblastí Severní Ameriky (kromě severu a pouštních oblastí), tropické Ameriky, Evropy, Asie a na Nový Zéland. V současnosti je již topinambur rozšířen téměř po celé Evropě s výjimkou Skandinávie, u nás je výskyt poprvé doložen v roce 1885. Hlízky rostliny obsahují inulin a řadu vitamínů, jsou proto oblíbenou dietetickou potravinou. Rostlina se pěstuje také jako krmivo pro lesní zvěř, bývá vysazována i jako okrasná trvalka. Zplaňující rostliny rostoucí na chudých půdách kvetou bohatě a to již v létě, takže v teplejších oblastech dozrává část nažek.

Jako hlavní zdroj šíření se nejvíce uplatňuje anemochorie i hydrochorie. Topinambur se šíří i vegetativně, což umožňuje bohatý systém oddenků. Zdrojem invaze často bývají neudržované pozemky se zbytky polních kultur nebo opuštěné zahrady [2].



Obrázek 6: Slunečnice topinambur (*Helianthus tuberosus*) [11]

4.9 Třapatka dřípatá (*Rudbeckia laciniata* L.)

Třapatka dřípatá je statná a vytrvalá bylina. Má plazivé a dlouhé oddenky, kterými se vegetativně rozmnožuje. Dorůstá až do výšky 2,5 m, její dolní a střední listy jsou členěné a horní obvykle bývají celistvé. Lodyha třapatky dřípaté je zakončena žlutými úbory se zelenožlutým středem. Tyto úbory mají dlouhou stopku, jsou jednotlivé o velikosti 7 až 12 cm v průměru. Jejich terč má tvar polokulovitý a barvu mívá obvykle červenohnědou. Nažky jsou zcela lysé, mají čtyřhranný tvar [2].

V Severní Americe roste na březích vodních toků, na vlhkých místech, na živiny bohatých půdách v nižších nadmořských výškách. V České republice roste na podobných místech, avšak preferuje provzdušněné půdy, případně biotopy v blízkosti tekoucích vod. Vyskytuje se na železničních stanicích, podél tratí, v lesních lomech, bažanťácích, na skládkách [10].

Rozmnožuje se vegetativně oddenky i semeny a kvete od července do září. Semena se šíří různými způsoby (anemochorie, epizoochorie, myrmekochorie, autochorie). Mají až 50 % klíčivost, která může přetrvávat až do doby 3 let.

Vegetativní šíření zabezpečuje lokální výskyt, protože až 60 % z oddenku se úspěšně regeneruje. Generativní rozmnožování má význam pro šíření na delší vzdálenosti. Průměrná rostlina vyprodukuje až 1700 semen [2].

Na naše území byla dovezena jako okrasná rostlina, často se vysazovala v parcích a zahradách. V Severní Americe se mladé stonky na jaře používají v lidovém léčitelství nebo jako náhražka celerové nati, čaj z oddenků lze použít na čištění trávicí soustavy. Obklady z květů se mohou používat v případě popálenin. Je považována za jedovatou pro dobytek, ovce i prasata [10].



Obrázek 7: Třapatka dřípatá (*Rudbeckia laciniata*) [10]

4.10 Pěťour srstnatý (*Galinsoga urticifolia*)

Pěťour srstnatý je jednoletá bylina vyrůstající do výšky 20 až 60 cm. Jeho lodyha je přímá, větvená, oblá, a také hustě pokrytá odstálými chlupy. Pěťour srstnatý patří do čeledi hvězdnicovité. Pěťour má dvojí druh květů - okrajové bílé květy a žluté květy terče. Kvete od května až do října. Po odkvětu se tvoří plody,

kteře jsou černé nažky. V České republice se vyskytuje téměř na celém území od nížin až po hornaté oblasti. Poprvé byl zaznamenán na konci 19. století. Roste většinou na polích, úhorech, zahradách, podél plotů a zdí, na rumišťích, kompostech a náplavech. Protože to je nitrofilní a světlomilný druh, upřednostňuje hlinité až jílovité půdy, které jsou humózní na živiny bohaté a kypré půdy. Pochází z andské části Jižní a Střední Ameriky. Považuje se za velmi obtížný plevel vyskytující se hlavně v okopaninách a zelinářských kulturách, kde se snadno a rychle šíří. Často bývá hostitelem některých zemědělsky významných virů, škodlivého hmyzu a hlístů.

Pěťoury se rozmnožují generativně (vytvořením nažek) i vegetativně, kdy za určitých podmínek mohou jejich lodyhy zakořeňovat. Plody zrají od července až do prvních mrazíků, kdy celá rostlina hyne. Ihned po uzrání se úbory rozpadají a nažky vysemeňují, klíčící rostliny se objevují od pozdějšího jara.

Druh má málo vlákniny a hodně bílkovin v nati, proto je vhodný i jako píce. Pokud má již rostlina nažky, neměla by být zkrmována, protože nažky se mohou rozšiřovat také zažívacím ústrojím zvířat.



Obrázek 8: Pěťour srstnatý (*Galinsoga urticifolia*) [11]

4.11 Pěťour maloubořný (*Galinsoga parviflora*)

Pěťour maloubořný se liší do pěťoura srstnatého pouze velikostí úborů 3 až 6 mm v průměru. Jeho lodyha je lysá a okrajové bílé květy (liguly) jsou kratší než poloměr žlutého terče. Pochází ze stejné oblasti jak pěťour srstnatý a původně tyto dva druhy nebyly rozlišovány. Oba druhy jsou si velmi podobné, rozdíly jsou pouze v morfologii lodyhy a květů [11].



Obrázek 9: Pěťour maloubořný (*Galinsoga parviflora*) [10]

4.12 Pupalka dvouletá (*Oenothera biennis*)

Pupalka je až 200 cm vysoká bylina. Její vysoká zelená lodyha má v dolní části často červené skvrny. Lodyžní listy jsou podlouhlé, zelené většinou s červenou střední žilkou. Kvete nápadně velkými žlutými květy. Kvete od června do září, za teplejšího podzimního počasí často i v říjnu. Po odkvětu vytváří pupalka 2 až 4 cm dlouhé zelené tobolky s jedním nebo dvěma semeny. Má lehká a dobře klíčivá semena, která se podél železnic a silnic šíří se škvárou a pískem

používaným ke stavebním účelům. Na vodních tocích se šíří pomocí hydrochorie [11].

Pochází ze Severní Ameriky (z Virginie) a do naší přírody se dostala až začátkem 17. století. Objevovala se nejprve na železničních náspech, ze kterých se pak postupně šířila na písčiny, břehy řek, do lomů a na další stanoviště. Její biologickou zvláštností je, že rozkvétá ve večerních hodinách, ráno se květy zavírají a rychle vadnou. Květy všech druhů pupalek nádherně voní [4].



Obrázek 10: Pupalka dvouletá (*Oenothera biennis*) [12]

5 ZPŮSOBY LIKVIDACE INVAZNÍCH ROSTLIN

Z hlediska odpadového hospodářství lze invazní rostliny považovat za biologicky (odbouratelný) odpad.

Každá z invazních rostlin vyskytujících se v České republice se vyznačuje určitými vlastnostmi, a proto vyžaduje individuální likvidační a následný kontrolní přístup.

V průběhu posledních 15 let je prováděna systematická likvidace většiny invazních rostlin. Jednotlivé výskyty jsou po zjištění neprodleně ničeny, zároveň pak běží projekt plošné likvidace. Území vybrané obce je nejprve podrobně

zmapováno, do map a leteckých snímků jsou zaznamenány veškeré výskyty invazních rostlin. V rámci GIS (Geografické informační systémy) jsou identifikovány parcely a příslušní vlastníci pozemků, následuje projednání chystaného zásahu s obcí a jejím prostřednictvím s vlastníky pozemků. Po této úřední proceduře následuje vlastní zásah chemickými či mechanickými způsoby. Zásah je při zvolení vhodné likvidační metody výrazně účinný již v prvním roce. Přesto je nutné výskyty rostlin kontrolovat ještě minimálně 3 až 5 let, u některých druhů až 10 let (bolševník).

Chemická likvidace se provádí postřikem Roundup Bioaktiv. V případě nepůvodních rostlinných druhů se jedná o nejúčinnější způsob jejich likvidace, kdy se účinná látka herbicidu dostává až ke kořenům a likviduje tak celou rostlinu prakticky během jednoho roku. Takto lze likvidovat například křídlatku, šťovík, lupinu mnoholistou.

Mechanická likvidace je prováděna pokosem v době květu, případně se provádí vytrháváním jednotlivých rostlin. Tato likvidace je účinná pro netýkavku žláznatou, pcháče, bodláky, starček, borovici vejmutovku. Kombinací obou způsobů se nejčastěji likviduje bolševník velkolepý, akát a starček vejčitý [13].

Nejúčinnější boj proti invazním druhům spočívá v mechanicko-biologické likvidaci. Nejpoužívanějším prostředkem je biologický Roundup Biaktiv, který využívá glyfosfát nahrazující dosud používané a nebezpečné herbicidy na bázi organofosfátové sloučeniny (například Travex). Roztok Roundup se aplikuje rozprašováním na listy a někdy také jen na květy rostlin, první nástřik by měl být proveden v dubnu za suchého a slunečného dne. Druhý nástřik se provádí v době květu a zaschnutí postřiku by mělo být minimálně 3 hodiny. Jeho účinnost se pak projevuje vytvářením žlutých fleků na listech, následně rostlina odumírá a usychá. Dalším způsobem likvidace je posekání odumřelé hmoty s následným spálením v místě likvidace. Při transportu je nutné dbát na to, aby se neroznesly do prostředí úlomky rostliny. Kompostování se nejeví jako nejvhodnější způsob likvidace, neboť rozklad probíhá velice obtížně.

Významná je likvidace invazních rostlin v národních parcích a na jiných chráněných územích, kde jejich růstem dochází k potlačování cenných původních ekosystémů. Dále je důležitá likvidace v blízkosti vodních toků, odkud se mohou rostlinné organismy šířit rychleji. Nutné je také dbát i o čistotu zahrad a udržování veřejné zeleně městských pozemků a dalších obhospodařovaných ploch [14].

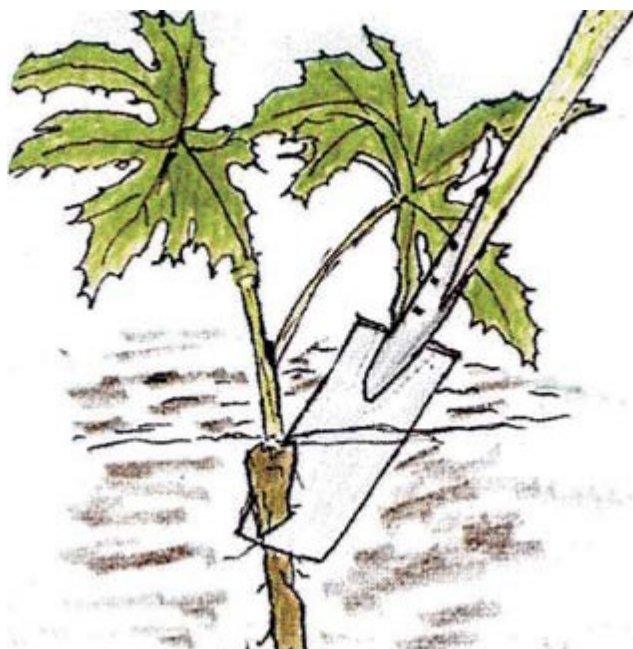
5.1 Způsoby likvidace bolševníků

5.1.1 Mechanická likvidace

Sekání je nejjednodušším způsobem potlačování bolševníku. Při výskytu bolševníku na zemědělské půdě (louky, pastviny přístupné mechanizaci) lze k sekání použít běžné zemědělské mechanizace – stroje s rotačním žacím ústrojím. Při větší hustotě bolševníku však může docházet k zahlcování strojů zelenou hmotou. Na místech nepřístupných mechanizaci se sekání provádí ručně (křovinořezy, mačety, mladé rostliny kosením), účinnost této metody je závislá na vývojové fázi bolševníku, kdy je posekání provedeno. Sekáním vegetativních orgánů (listové růžice) vícekrát za rok lze zabránit tvorbě květních orgánů, ale rostlinu tím nelze zcela zlikvidovat. Sesekáním v době kvetení se sice zabráni vytvoření semen, rostlina se však nezničí, většinou regeneruje a v řadě případů je schopna vytvořit náhradní květenství menší velikosti s klíčovými semeny. Nejvíce rostlinu poškozuje sekání v době tvorby zelených semen. Tyto rostliny s odseknutým květenstvím neregenerují a hynou, z porostu se musí ihned odstranit okolíky se zelenými semeny, protože by mohla v některých případech dozrát. Odsekané části rostlin se doporučuje po usušení spálit. Při sekání musí být pracovníci poučeni o nebezpečí z kontaktu nechráněné pokožky s rostlinami [15].

Při vyrývání nebo vykopávání rostlin je třeba vyrýt hlavu kořene do hloubky nejméně 20 cm, aby byla odstraněna dělivá pletiva hypokotylu, případně vykopávat kořeny. Vykopané části rostliny se zničí spálením. Tento způsob má omezenou účinnost ve vlhkých lokalitách, kde bolševník regeneruje i z kořenových segmentů, které zůstanou v půdě. Ruční vytrhávání nebo vyrývání je velmi pracné, proto se používá pouze na malých plochách.

Přesekávání kořenů se většinou provádí běžným rýčem s ostrým koncem. Kořeny se přesekávají brzy na jaře a zásah se v případě potřeby opakuje uprostřed léta. Kořen by měl být přerušen aspoň 10 cm pod kořenovým krčkem (místem, kde kořen přechází v nadzemní část), na místech s naplavenou půdou nebo dlouhodobě pasených mohou být kořeny uloženy ve větší hloubce, je proto potřeba rýt hlouběji. Tato metoda je sice velmi účinná, ale také pracovně velmi náročná, a proto ji lze doporučit pouze pro menší porosty bolševníku (do cca 200 jedinců).



Obrázek 11: Mechanické hubení bolševníku velkolepého [16]

Další metodou mechanické likvidace je odstraňování květenství. Tato metoda využívá monokarpický životní cyklus bolševníku velkolepého (vykvétá pouze jednou za život a poté zahyne). Odstraňování květenství je opět nutné provádět opakovaně, neboť rostliny velice rychle regenerují. Při používání pouze této metody likvidace je výhodné nepoškodovat nekvetoucí rostliny, neboť se tím jen zbytečně prodlouží doba, než vykvetou. V některých státech se k likvidaci

bolševníku používá speciální nástroj, tvořený zahnutým pilovitým ostřím na dlouhé rukojeti, který usekne kvetoucí stonek z bezpečné vzdálenosti. I v tomto případě je však nutné dodržovat již uvedená pravidla o ochranných pomůckách. Metodu odstraňování květenství nelze použít na bolševník perský, protože tento druh je vytrvalý [17].

5.1.2 Biologická likvidace

Orbou se účinně potlačuje bolševník rostoucí na pravidelně obhospodařovaných zemědělských pozemcích, případně na pozemcích, kde byla orná půda v klidu a došlo zde k zaplevelení bolševníkem. Po zorání je vhodné pozemek oset konkurenčně silnou obilninou (ozimé žito, jarní ječmen) a tuto ošetřit proti případným semenáčkům a regenerujícím kořenům bolševníků.

Pastva patří mezi velmi účinné metody likvidace rozsáhlých porostů invazních bolševníků, jejichž účinek je srovnatelný se sekáním. Zvířata (většinou ovce a skot, méně často kozy a koně) odstraní většinu nadzemních částí rostlin, tím dojde ke snížení fotosyntézy a vyčerpání zásobních látek nashromážděných v kořenech. S pastvou se začíná na počátku vegetační sezóny, protože zvířata dávají přednost mladým a svěžím rostlinám, kromě toho si potřebují na chuť bolševníku zvyknout, aby jej začala pravidelně konzumovat. V některých případech mohou šťávy obsažené v bolševníku způsobit poškození kůže a sliznic na exponovaných částech těla (nozdry, pysky a oční víčka), postižená zvířata se musí přestat krmit bolševníkem. Otravy bývají ojedinělé, proto je pastva doporučena hlavně pro velké plochy, které lze oplotit a zvířata na ně vypustit a nechat pást. Oplocená plocha by neměla zahrnovat pouze porost invazních bolševníků, ale i přilehlé území, na které se z dotyčného porostu mohou dostat semena původních rostlin. Pravidelná pastva vede ke vzniku travních porostů, kde má bolševník menší příležitost k vyklíčení a uchycení [16].

5.1.3 Chemická likvidace

Herbicidy jsou považovány za účinný a levný prostředek likvidace s následnou kontrolou. Bolševníky jsou citlivé na působení herbicidů s účinnými látkami jako je glyfosfát nebo triclopyr. Přípravky s obsahem triclopyru nemají negativní účinky na klíčící trávy, přípravky obsahující glyfosfát jsou v současnosti jediné schválené pro likvidaci bolševníků ve všech evropských zemích. Vybrání vhodného herbicidu závisí na místních předpisech a zákonech, které omezují jeho používání a to zejména v blízkosti vodních ploch a toků. Dalším výběrovým kritériem je jeho následný vliv na ostatní organismy (vodní rostliny a živočichy), životní prostředí a lidské zdraví. Každý použitý herbicid musí mít registrační list definující jeho možnosti použití. Nejvhodnějším obdobím aplikace herbicidů je brzy zjara, kdy jsou rostliny jen asi do 50 cm vysoké a je umožněn snadný průnik až do středu porostů. Použití herbicidu je nutné zopakovat před koncem května a to nejen na bolševník, ale i na veškerou další vegetaci. Aplikace je prováděna za klidného a suchého počasí dle instrukcí uvedených na obalu výrobku. Při nebezpečí kontaminace herbicidem se aplikace provádí pomocí nástavců umožňujících přesný zásah nežádoucích rostlin. Nakládání s herbicidy vyžaduje opatrnost při skladování (zamezení úniku do prostředí), použití ochranných pomůcek (rukavice, ochranné brýle, respirátor) během zásahu a likvidaci prázdných obalů předepsaným způsobem. Způsoby aplikace herbicidů jsou určeny charakterem lokality, na které má být zásah proveden. Na rozsáhlejších plochách lze použít traktorové postřikovače. Účinné likvidace bolševníku lze dosáhnout kombinací jednotlivých metod [16].

5.2 Způsoby likvidace křídlatky

5.2.1 Mechanická likvidace

Vytrhávání oddenků, vykopávání, vypalování a sekání jsou likvidace fyzicky velmi náročné a často málo účinné. Sekání je doporučeno provádět ve 14denních

intervalech po celou dobu vegetační sezóny, první sekání je prováděno začátkem května. Rostliny pak nestačí vytvořit dostatek zásobních látek a postupně slábnou. Zásah je nutné provádět každoročně, dokud se objevují nové výhonky. Nevýhodou opakovanosti sekání je zahuštění porostu a rozšíření lokalit s výskytem invazních rostlin.

Vykopávání se používá spíše na malých plochách s ojedinělým výskytem těchto rostlin, příkladem jsou okrasné zahrady. Tento zásah bez použití dalších metod bývá často neúčinný z důvodu odlomených částí oddenků, které mohou velmi snadno regenerovat.

5.2.2 Biologická likvidace

Pokrytí výhonků proutím vrby je časově náročná metoda likvidace, kde křídlatka není zničena, ale je jen oslabena. Používá se v porostech špatně přístupných ke kosení (v těsné blízkosti vody) a na malých plochách. Výhodou je zvyšování okrajů vodních toků a podpora vytvoření přírodních rostlinných společenství.

Efektivní metodou pro malé plochy luk a pastvin je spásání ovce, skotem a koňmi. Pastva na dané lokalitě musí být zahájena včas, aby rostliny nebyly přerostlé a zvířata je přijímala.

Metoda využívající býložravých organismů, larev brouků z čeledi Curculionids Curculionidae a Hemiptera je v současné době teprve ve výzkumu. Jejím cílem je omezení růstu listů, čímž nastává omezený příjem sluneční energie, poté mladí jedinci křídlatek umírají.

Použitím patogenů, houby *Puccinia korozi amphibii* *Polygonia* var. *Tovariae* a *Aecidium polygonicuspdati*, tato metoda je také ve výzkumu [18].

5.2.3 Chemická likvidace



Obrázek 12: Chemická likvidace křídlatek [19]

Nejčastěji je používán neselektivní listový herbicid. Zásah je třeba opakovat minimálně následující rok dle stáří porostu a mohutnosti kořenového systému.

Biomasu je vhodné spálit na místě nebo v kotlích na biomasu. Nežádoucím účinkem při použití chemické likvidace je, že po odumření porostu křídlatek se objevuje často velká holá plocha, kterou je vhodné osít nebo osázet původními druhy rostlin, stromů a keřů, aby nezarůstala nežádoucími rostlinami například kopřivami a jinými invazními druhy (pěťoury, netýkavka malokvětá). Většina ploch zasažených křídlatkou je ošetřována postřikem herbicidu. Jsou však také lokality, kde z důvodu ochrany přírody nebo přírodních zdrojů aplikace herbicidu prováděna injektáží. Herbicid je aplikován vpichem speciální injektážní pistole do dutiny stonku mezi uzly (kolénky). Přestože se jedná o plošně nevelké lokality, je tato aplikace velmi důležitým krokem nejen pro ochranu cenných míst, ale také pro získání zkušeností s touto novou metodou. Konkrétně se tento způsob aplikace prováděl na území povodí řeky Morávky [19].



Obrázek 13: Injektážní likvidace křídlatek [19]

5.3 Způsoby likvidace netýkavek

Ve zjištěných lokalitách se pro mechanickou likvidaci používají mačety, méně početné populace se vytrhávají ručně. Hlavní práce probíhají v době květu na přelomu července a srpna. V pozdním létě se provádí kontroly vybraných asanovaných ploch. Opakované zásahy vedou k úplnému potlačení především maloplošných výskytů. V případech špatně přístupných ploch s výskytem přesahující až tisíce jedinců se provádí špatná likvidace, a tak se musí počítat s delší a opakovanou likvidací [20].

Netýkavka žláznatá často obsazuje uvolněná stanoviště po křídlatce. Protože se jedná o jednoletou rostlinu, není nutné její výskyt potlačovat chemicky.



Obrázek 14: Mechanická likvidace netýkavky žláznaté [19]

5.4 Způsoby likvidace lupiny mnoholisté

Lupina je nebezpečná zarůstáním přirozených lučních porostů, které přestaly být obhospodařovány. Populace lupiny lze alespoň zčásti omezit pravidelným kosením, problém nastává u silně rozvinutého porostu vzniklého velkoplošným šířením, kde kosení není účinné.

K likvidaci se využívá kombinace metody sečení a pastvy (ovce). Tato metoda se praktikuje v prvních 3 až 5 letech, dvakrát ročně, během hlavního kvetení v červnu. Následně se sníží na jednou ročně, nejvhodnější doba je před dozráním semen v polovině července [21].

Spolehlivou metodou zůstává selektivní aplikace herbicidu v kombinaci s manuální likvidací kořenového systému, a to nejméně po dobu tří let, aby opatření skutečně vedlo k potlačení lupiny. Odstraňování lupiny je obtížné z důvodu její velké produkce semen s tvrdým obalem. Tato semena jsou schopna přežít i několik desítek let, než nastanou vhodné podmínky k vyklíčení. Opakovaným odstraňováním porostu se tato zásoba z velké části vyčerpá. Bohužel ani po třech letech likvidační práce nekončí, díky její schopnosti dodávat

půdě dusík, kterým se půda pohnojí i na několik let dopředu. Následuje pravidelné kosení ošetřených lokalit, nejlépe dvakrát do roka, nově vyrostlí jedinci se musí manuálně zničit. Lokality je nutno dále sledovat, aby znovu nedošlo k obnovení invaze ze zapomenutých rostlin [22].

5.5 Způsoby likvidace slunečnice topinamburu

Slunečnice topinambur odolává nízkým teplotám, proto její hlízy přežívají i při 50 stupních celsia. Vyrůstá do výšky 3 m, kde produkuje velké množství zeleně (30 až 70 tun/ha), z těchto důvodů není její odstranění jednoduché. Pro likvidaci se používají různé druhy metod.

Spočívají v přesném vykopání hlíz v kombinaci s vytažením stonků. Toto použití je možné na malých plochách asi do 50 ha, kde jsou snadno přístupné prostory. Dále se uplatňuje mulčování nebo sečení (konec června a srpna) po dobu dvou let. Důležité je doprovázet likvidaci výsadbou místně vhodných keřů a stromů. Další mechanickou metodou je orba a následná orba nových výhonků. Zbývající hlízy znovu vyrostou, ale ve slabé rostliny a hlízy. Likvidace by se měla opakovat 3 až 4 krát během vegetační sezóny, poté nastává ústup nežádoucího výskytu.

Stejně, jako u křídlatek, dobře fungují smíšené metody. Sekání v kombinaci s použitím chemického postřiku Roundup. Sekání se provádí 3 až 4 krát ročně. Při sekání v červnu, předtím než se začnou tvořit hlízy, se provede setí směsi pro zelené krmení (oves s hráškem polním).

Pastva zvířaty je vhodná pro malé plochy a mladé rostliny. Další biologická likvidace spočívá ve využití patogenů, jako jsou houby *Sclerotinia sclerotiorum*. Silně napadené rostliny touto houbou vadnou a umírají. Houba také napadá hlízy, které následně hnijí nejen během skladování, ale i ve vegetačním období [18].

5.6 Způsoby likvidace třapatky, pět'ourů a pupalky

Třapatka dřípatá je zařazena mezi invazní druhy naší flóry, má rozvětvený oddenkový systém stěžující mechanickou likvidaci.

Pět'oury se účinně likvidují chemickou metodou. Účinný je selektivní herbicid Metazachlor-I 500 SC, který je přijímán především kořenovým systémem. Po aplikaci na půdu před vzejitím plevelů jsou přijímány klíčovými plevely a způsobí jejich odumření krátce po vyklíčení. Přitom hubí i mladší plevele ve fázi vzešlých děložních listů. K hlavnímu účinku přípravku dochází prostřednictvím půdy, musí mít dostatečnou vlhkost. Při aplikaci za sucha se dostaví účinek po pozdějších srážkách [23].

6 DALŠÍ VYUŽITÍ INVAZNÍCH ROSTLIN Z HLEDISKA ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

6.1 Využití bolševníku

Vzhledem k tomu, že bolševník velkolepý je schopen zcela degradovat původní vegetaci, kterou vytlačí a zůstává pouze chudé společenstvo bolševníku a rostlin, které jsou schopné se přizpůsobit změně podmínek, je dnes bolševník považován za velmi agresivní invazní rostlinu s problematičtým zpracováním.

V Íránu jsou někdy používána semena jako koření, jinak nemá bolševník žádného využití [11].

6.2 Využití křídlatek

Křídlatky se u nás poprvé objevily ve formě sazenic pro zahradnické využití. Jde o vysoké rostliny připomínající bambus, v parcích a zahradách pomáhají vytvářet upravená i divoká místa, zakrývají rumiště, ploty, zdi, hráze a protihlukové bariéry. Dále byly křídlatky doporučovány pro pěstování na návětrných stranách choulostivých kultur a v blízkosti semenáčků potřebujících zástin a ke zpevňování písčinych dun, neboť svým hustým oddenkem chrání půdu proti erozi. Oddenek a mladé výhonky se využívají v čínské a japonské medicíně a v tradiční asijské kuchyni, konzumací mladých čerstvých výhonků za syrova lze potlačit nežádoucí účinky kvasinek, bakterií a plísní ve střevech. Mladé rostliny (do výšky asi 1 m), větvičky a výhonky, lze použít jako čerstvé krmivo pro hospodářská zvířata (dobytek, králíky a morčata), pokrájené nebo pomleté jako vlákninu s dodatkovými živinami do krmiva pro psy. Ze suchých lodyh lze také vyrábět rohože, nehodí se však do exteriéru, působením vlhka rychle podléhají rozkladu [9].

Rostliny je možno zpracovat na izolační materiály, bioplyn nebo pevná paliva. Nejsnadnější je zužitkování křídlatky jako pevného paliva. Výhřevnost sušiny je větší než 17 MJ/kg, což je v přepočtu užitého tepla až 580 GJ/ha, množství energie k celoročnímu vytápění šesti středně velkých rodinných domků. Křídlatku je možno spalovat v podobě pelet s dobrou výhřevností a nízkou hladinou emisí. Pro energetické využití se sklízí křídlatka v nejsušším stavu [9].

Kompaktované palivo se používá k prostému spalování k tvorbě tepla, ale i v parních kotlích při výrobě elektřiny. Je možno dokonce kombinovat palivo z křídlatky i s jinými biopalivy nebo fosilními palivy, možné využití je třeba výzkumně ověřit.



Obrázek 15: Vzorky komprimovaných biopaliv [18]

V polovině června, kdy mají lístky křídlatek největší podíl biologicky účinných látek, lze z čerstvých nebo sušených lístků vyrobit vyluhováním (vodou nebo alkoholem) ochranný prostředek proti škodlivým plísním rostlin.

Rostliny je možno také zpracovávat na papír. Lehce zbarvený papír se dá dále bělit [24].

Křídlatka má schopnost akumulovat těžké kovy, zvláště kadmium a olovo a v akumulaci kobaltu, arzenu, rtuti a manganu předčí mnohé jiné pokusné rostliny. Detoxikace plochy s pomocí křídlatky trvá minimálně čtyři roky, povrchové části rostlin (nať) mají být na podzim sklizeny a spalovány v podobě briket v elektrárnách a spalovnách s elektrickými odlučovači, kde se popílek s těžkými kovy zachytí. Popel a popílek z rostlin určených pro detoxikaci zamořené plochy je třeba ukládat jako nebezpečný odpad. Křídlatka také slouží jako kořenová čistička odpadové vody. Její přirozené porosty kolem řek chrání říční vodu proti pronikajícím postřikům, hnojivům z okolních ploch (polí, luk, cest). Svými oddenky navážený a vypouštěný odpad rychle zpevňuje a asimiluje a díky velké listové ploše i rychle vysušuje. Její tlející listy a lodyhy vytvářejí materiál přirozeně zhutňující odpad. Díky svému vzrůstu a velkým listům dobře brání i šíření zápachu z kořenové čističky. Velké využití křídlatky vidí odborníci také v podobě aditiva při zpracování prasečí a hovězí kejdy na bioplyn a hnojivo [9].

V Polsku se také snaží využít biomasu z křídlatek ke spalování. V současné době elektrárna Turów AG přizpůsobila kotel ke spalování biomasy z křídlatek.

Firma Eltur – Serwis AG, která vyvinula a organizuje nákup biomasy, bude v budoucnu vypovídat smlouvy se stávajícími dodavateli biomasy. Biomasa se bude vyrábět z porostu křídlatek volně rostoucích na břehu řeky Neiss. I přes možné ztráty při sušení a výrobě pelet s požadovanými parametry, bude tento způsob dodávání biomasy ekonomický. Tento způsob využití křídlatek podpoří i rozvoj regionálního obchodu a sníží nezaměstnanost v dané oblasti [18].

6.3 Využití netýkavek

Netýkavka žláznatá je s oblibou využívána ve včelařství k výrobě medu. V Severní Americe se používá jako domácí lék (asi formou obkladu) proti hmyzímu štípnutí nebo při popálení kopřivou. Staří Číňané okvětní plátky netýkavek rozmačkali spolu s okvětními lístky orchidejí a růží, po přidání ledku získali směs na leštění a barvení nehtů.

Také netýkavka žláznatá negativně ovlivňuje složení biotopů. Oproti netýkavce malokvěté dokáže škodit i nepřímo. Působí jako silný atraktant pro hmyz, zejména pro včely. Včely pak dávají přednost netýkavkám před ostatními rostlinami, které následně ztrácejí možnost opylení. V důsledku toho dochází ke snížení jejich plodnosti a mohou nastat i genetické anomálie. Dochází tak k oslabování populací místních druhů [25].

6.4 Využití lupiny

Lupina patří mezi bobovité rostliny, které jsou schopné díky symbiotickým bakteriím vázat dusík nejen z půdy, ale i ze vzduchu, proto se dříve využívala pro obohacení půdy dusíkem na kyselých půdách a v lesích. Dále byla využívána jako pastva pro zvěř a stále se používá ke zpevňování silničních a železničních násypů a zářezů.

V lokalitách, kde je lupina invazně rozšířená, dochází k potlačení původního rostlinného společenstva [22].

6.5 Využití slunečnice

V poslední době je pěstována především pro své hlízy, které jsou doporučovány při redukčních dietách, neboť zvyšují pocit sytosti a zlepšují peristaltiku střev, hlízy jsou oblíbenou diabetickou potravinou pro vysoký obsah inulinu. Hlízy lze konzumovat syrové, tepelně upravené nebo konzervované, přidávají se do polévek, dušených jídel, přesnídávkových směsí se zvýšeným obsahem vlákniny nebo do výrobků typu müsli. Využívají se na výrobu dřeně a bylinných likérů. Šťávu a sirup je možno používat při výrobě nealkoholických nápojů a mléčných výrobků.

V zahraničí se zcukřením inulinu v extrahované šťávě vyrábí topinamburový sirob nebo dřeň. Ze sirobu lze vyrábět různě čisté a zahuštěné sladidlo s parametry DIA výrobku, nebo dalším čištěním až krystalická fruktóza.

Při použití geneticky upraveného kmene kvasinek s geneticky zakódovanou inulinasovou aktivitou, zkvasí inulin přímo na etanol [27].

Nať topinamburu je možno také zkrmovat jako silážní kukuřici a hlízy jako brambory. Za těmito účely je pěstován zahrádkáři, chovateli drobného hospodářského zvířectva nebo myslivci [26].

Topinambur se řadí pro svou vysokou schopnost tvorby biomasy i produkce sušiny mezi alternativní energetické plodiny s příznivou relací živin na jednotku produkce. V zahraničí byla zkoušena výroba bioetanolu a použití nadzemních stvolů např. na výrobu papíru [27].

6.6 Využití třapatky

Američtí Indiáni používali čaj z oddenku při trávicích potížích. V současnosti se užívání nedoporučuje, protože třapatka obsahuje některé toxické látky způsobující otravu. Je to jedovatá rostlina, při požití lístků byly pozorovány mírné otravy také u zvířat. Z listů a oddenku je možné získat přírodní barvivo [10].

6.7 Využití pětourů

Pětour srstnatý a pětour malolubný patří mezi obtížný plevel rostoucí hlavně v okopaninách a zelinářských kulturách, kde se snadno a rychle šíří. Jsou hostiteli některých zemědělsky významných virů, škodlivého hmyzu a hlístů. Pětour srstnatý neobsahuje žádné průmyslově využitelné obsahové látky, pouze malé množství kyseliny šťavelové. V budoucnu se o pětouru srstnatém uvažuje jako o rostlině, která by mohla být využita při vytvoření životních podmínek na planetě Marsu [11].

Pětour malolubný se v lidovém léčitelství používá ke zpevnění dásní postižených paradentózou, zvyšuje laktaci, působí desinfekčně, snižuje horečku a krevní tlak. Při zevním použití léčí ekzémy a kožní záněty. Podává se ve formě odvaru, nálevu, tinktury nebo i čerstvé šťávy. Při paradentóze se rostlina žvýká, koupele se osvědčily při lupence, ekzémech, při nedokrvování dolních končetin, na bérkové vředy i na špatně se hojící rány, obklady z čerstvých rostlin působí příznivě při bolestech kloubů [28].

6.8 Využití pupalky

Od počátku 18. století se v Evropě pěstovala jako kořenová zelenina, využívány byly její květy, listy i výhonky a kořen k přípravě salátů. Místy se pupalka dvouletá používala ke krmení dobytka a později i jako léčivá rostlina. Také se používá jako ochucovadlo do aperitivů.

V dnešní době se pupalkový olej a přípravky z něj vyrobené podávají při léčbě atopických ekzémů, lupénky, akné a jiných onemocnění kůže. Olej zvyšuje obranyschopnost organismu a odolnost vůči stresu. Snižuje srážlivost krve a krevní tlak. Využívá se při léčbě roztroušené sklerózy. Kromě výroby léčiv se pupalkový olej využívá i v kosmetickém průmyslu. Pupalkový olej se získává ze semen [12].

7 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá posouzením stavu rostlinných invazí v České republice. Byly zde vysvětleny pojmy jako invaze, likvidace, invazní rostliny. Další část se zabývala charakteristikou metod likvidace. Zjistila jsem, že mezi nejrozšířenější invazní rostliny patří: bolševník velkolepý, všechny druhy křídlatek, netýkavka žláznatá a malokvětá. Méně rozšířené jsou slunečnice topinambur, vlčí bob, pupalka a pětoury. Způsoby likvidací jsou u každé invazní rostliny jiné. Nejvhodnější a nejúčinnější bývají kombinované metody likvidací. Nejnáročnější je způsob likvidace u bolševníku velkolepého, nejzdlouhavější způsob likvidace je u křídlatek.

V současné době je prováděna systematická likvidace většiny invazních rostlin, jejich výskyty jsou ničeny a zároveň začne probíhat projekt plošné likvidace.

Závěrečná část byla věnována možnostem využití invazních rostlin, z nichž zvláště použití křídlatek v energetice a při detoxikaci půd se jeví jako velmi zajímavé a objevné. Neopomenutelné je také mnohostranné využití pupalky v lékařství.

8 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] RIVOLA, Milan. Invazní druhy rostlin (1, 2). *BIOLOGIE – CHEMIE – ZEMĚPIS: Časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách*. Praha 1: SPN – pedagogické nakladatelství, 2005, roč. 14. ISSN 1210-3349.
- [2] PYŠEK, Petr a Lubomír TICHÝ. *Rostlinné invaze*. Brno: Rezekvítek, 2001, 40 s. ISBN 80-902954-4-4.
- [3] LOSOSOVÁ, Zdeňka. Společenstva polních plevelů. *BIOLOGIE – CHEMIE – ZEMĚPIS: Časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách*. Praha 1: SPN – pedagogické nakladatelství, 1999, roč. 8, č. 5, s. 222-226. ISSN 1210-3349.
- [4] DOSTÁL, Petr. Rostliny na cestách. *BIOLOGIE – CHEMIE – ZEMĚPIS: Časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách*. Praha 1: SPN – pedagogické nakladatelství, 1998, roč. 7, č. 1, s. 11-15. ISSN 1210-3349.
- [5] GERŽA, Michal. Zelení cizinci. *Orlický týdeník* [online]. 2005, roč. 46, č. 63, s. 5 [cit. 2011-11-21]. Dostupné z: http://www.jarojaromer.cz/invaze/doc/clanek_gerza.htm
- [6] JIŘÍ, Sádlo a Petr POKORNÝ. Neolit skončil, zapomeňte!. *Vesmír*. 2004, roč. 83, č. 7, s. 398-403. ISSN 1214-4029.
- [7] GERŽA, Michal. Zelení cizinci - bolševník velkolepý. *Orlický týdeník* [online]. 2005, roč. 46, č. 67, s. 5 [cit. 2011-11-21]. Dostupné z: http://www.jarojaromer.cz/invaze/doc/clanek_gerza.htm
- [8] DOSTÁL, Petr a Radka VELECHOVSKÁ. Bolševník velkolepý - nevíтанý host. *BIOLOGIE – CHEMIE – ZEMĚPIS: Časopis pro výuku přírodovědných předmětů na základních a středních školách*. Praha 1: SPN – pedagogické nakladatelství, 1995, roč. 4, č. 1, s. 19-21. ISSN 1210-3349.

- [9] PATOČKA, Jiří. Křídlatka: obtížný plevel, nebo perspektivní surovina?. *Vesmír*. 2005, roč. 84, č. 8, s. 465. ISSN 1214-4029.
- [10] RAK, Lubomír. *IMPATIENS PARVIFLORA DC.* [online]. 6.7.2007 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/impatiens-parviflora/>
- [11] Pětour maloúborný. *Květenacr.cz* [online]. 2003 - 2011 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z: <http://kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=342>
- [12] ŠUMBERA, Stanislav. Encyklopedie rostlin: Tajemná pupalka dvouletá. *Dumzahrada.cz* [online]. 2003 - 2011 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z: <http://www.dumzahrada.cz/specialy/encyklopedie-rostlin/2010/10/3/clanky/encyklopedie-rostlin-tajemna-pupalka-dvouleta/>
- [13] *Www.krnep.cz : management-invaznich-druhu* [online]. Správa KRNAP, 2010 [cit. 2011-12-13]. Management invazních druhů. Dostupné z WWW: <<http://www.krnep.cz/management-invaznich-druhu/>>.
- [14] Invazní rostliny. *Priroda.cz* [online]. 2004 - 2012 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z: http://www.priroda.cz/hledani.php?hledat_txt=invazn%C3%AD+rostliny&kdehledat=0
- [15] DOBROVODSKÝ, J. et al Metodika: průzkumu výskytu a regulace šíření bolševníku vlkolepého. *Agrospoj*. 1995.
- [16] *Bolševník velkolepý: Praktická příručka o biologii a kontrole invazního druhu* [online]. 2005 [cit. 2012-02-09]. ISBN 87-7903-214-1. Dostupné z: http://www.giant-alien.dk/pdf/Czech%20manual_web.pdf
- [17] STÁTNÍ ROSTLINOLÉKAŘSKÁ SPRÁVA. *Bolševník velkolepý* [online]. Praha 1: Ministerstvo zemědělství, 2010 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/94842/bolsevník_velkolepy.pdf
- [18] *Propozycje działań stabilizujących* [online]. 2009 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z: http://silvasacra.cz/inid/Bena_2009b_PL.pdf
- [19] MORAVSKOSLEZSKÝ KRAJ. *Metodika invazních druhů křídlatek* [online]. 2010 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z: http://www.life-moravka.cz/doc/kridlatka_nahled_CJ_FIN2.pdf
- [20] HORNÍK, Jan. *Netýkavka na ležáku* [online]. 2007 - 2010 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z: <http://www.centaurea.cz/detail/netykavky-na-lezak>

- [21] STARFINGER, Uwe a Ingo KOWARIK. *Lupinus polyphyllus* Lindl. (*Fabaceae*), *Vielblättrige Lupine* [online]. 2003 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z: <http://www.floraweb.de/neoflora/handbuch/lupinuspolyphyllus.html>
- [22] VACÁTKOVÁ, Alena. *Lupina mnoholistá ozdoba zahradek, nevítaný návštěvník národního parku* [online]. 2009 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z: http://krkonose.krnep.cz/index.php?option=com_search&Itemid=18&searchword=lupina&submit=Hled%E1n%E1&searchphrase=any&ordering=newest
- [23] KEMICHEM. *KeMiChem - Metazachlor-I 500 SC* [online]. 2005 - 2012 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z: <http://kemichem.cz/referencni-pripravky-insekticidy-herbicidy-desikanty-fungicidy/kemichem-metazachlor-i-500-sc>
- [24] SLADKÝ, Václav. *Křídlatka - perspektivní energetická plodina* [online]. 1999 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z: <http://stary.biom.cz/biom/6/sladky.html>
- [25] JANATA, Tomáš. *Netýkavky* [online]. 2010 [cit. 2012-02-09].
- [26] HAJDUŠÍK, Miroslav. *Pěstujeme topinambur* [online]. 2010 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z: <http://www.cschbohdalov.cz/index.php/chovatelsky-magazin/122-pstujeme-topinambur>
- [27] VÝZKUMNÝ ÚSTAV BRAMBORÁŘSKÝ. *Topinambur - znovuobjevená plodina* [online]. 2010 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z: http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/brambory/clanky_brambory/Topinambur_z_novuobjevena_plodina.pdf
- [28] *Pet'our maloúborný* [online]. 2009 [cit. 2012/04/15]. Dostupné z: <http://botanika.wendys.cz/kytky/K459.php>

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Bolševník velkolepý (<i>Heracleum mantegazzianum</i>) [11]	7
Obrázek 2: Křídlatka (<i>Reynoutria spp.</i>), foto autora	11
Obrázek 3: Netýkavka žláznatá (<i>Impatiens glandulifera</i>), foto autora	12
Obrázek 4: Netýkavka malokvětá (<i>Impatiens parviflora</i>), foto autora	14
Obrázek 5: Lupina mnoholistá (<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.) [10]	15
Obrázek 6: Slunečnice topinambur (<i>Helianthus tuberosus</i>) [11]	17
Obrázek 7: Třapatka dřípatá (<i>Rudbeckia laciniata</i>) [10]	18
Obrázek 8: Pěťour srstnatý (<i>Galinsoga urticifolia</i>) [11]	19
Obrázek 9: Pěťour maloúborný (<i>Galinsoga parviflora</i>) [10]	20
Obrázek 10: Pupalka dvouletá (<i>Oenothera biennis</i>) [12]	21
Obrázek 11: Mechanické hubení bolševníku velkolepého [16]	24
Obrázek 12: Chemická likvidace křídlatek [19]	28
Obrázek 13: Injektážní likvidace křídlatek [19]	29
Obrázek 14: Mechanická likvidace netýkavky žláznaté [19]	30
Obrázek 15: Vzorky komprimovaných biopaliv [18]	34